

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

Erscheint wöchentlich einmal. Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin. Dörnbergstrasse 7.

№ 959. Jahrg. XIX. 23. Jeder Nachdruck aus dieser Zeitschrift ist verboten. 4. März 1908.

Die Moore und ihre Kultur.

Von Adolf Mayer.

(Schluss von Seite 342.)

Begreift man dies, so ist man gut vorbereitet, um die zweitälteste der Methoden zu besprechen, die in Holland ausgebildet worden ist, und die wir mit dem Namen der holländischen Moor- oder Fehnkolonien bezeichnen wollen. Dieselbe hat relativ sehr glänzende Resultate gezeitigt und ist kulturgeschichtlich gerade im Gegensatze zu der ältesten primitivsten äusserst interessant. Denn die Landschaft und die Bevölkerung ist nach Durchführung dieser Methode kaum wieder zu erkennen.

Wenn sich die Methode des Moorbrennens durch die Einführung eines zerstörenden Prinzips kennzeichnet — nicht bloss die Energie der im Boden aufgespeicherten organischen Substanz, auch der Stickstoff derselben, das kostbare Element, geht grossenteils verloren — wenn sie alle Eigentümlichkeiten eines rohen Raubsystems an sich trägt, so ist die Methode der holländischen Fehnkolonien auf das Prinzip der Kanalisation gegründet. Kanalisation ist überall kulturbringend, denn sie bedeutet billigen Transport von Grundstoffen und Erzeugnissen, wodurch die Möglichkeit eines jeden Betriebes gehoben wird.

Überall, wo in Holland und den norddeutschen Niederungen die Moore grosse Inseln von Wüstland darstellen, die nur an ihren Küsten von der Kultur bespült werden, bedeutet das Hineinführen von schiffbaren Kanälen mitten in dieses, seiner morastischen Beschaffenheit wegen beinahe unzugängliche Wüstland hinein neue Kulturmöglichkeiten. Die Moorsubstanz selbst wird zu Torf verarbeitet, der Torf auf den Kanälen nach den Städten und Fabriken weggeführt; und der zurückbleibende mineralische Mutterboden, der absolut arm ist, da nicht bloss seine Pflanzennährstoffe auf die mehrere Meter hohe Torflage sich verteilt haben, sondern da er auch durch die saure Moorsubstanz ausgelaugt ist, wird durch Abfallstoffe eben aus den Städten befruchtet. Lange Reihen von Kähnen führen z. B. aus der Stadt Groningen, die sich deshalb zu einem wenig appetitlichen Tonnen-

systeme bequemen musste, die kostbaren Fäkalien heran.

So werden zwei Fliegen mit einer Klappe geschlagen; und dazu gesellt sich noch eine dritte. Dieselben Kanäle dienen natürlich auch zur Abfuhr der Ernten, die bei der starken Düngung und der idealen Regulierung des Wasserstandes, die unter diesen Umständen möglich ist, sehr grosse sind. An Kartoffeln werden z. B. unter diesen Umständen Ernten erzielt, die überall anders unbekannt sind. Freilich ist die Qualität eine schlechte; aber für die Stärkefabrikation sind sie wohl geeignet, und daher hat sich diese Industrie in den Fehnkolonien ausgebildet und drückt ihnen noch ihren Stempel auf.

Interessante Besonderheiten bietet die Methode für den Kulturtechniker und den Landwirt in grösserer Anzahl, wovon hier nur angedeutet werden darf, dass der eigentliche Kulturboden, der durch gut kompostierte Fäkalien befruchtet wird, aus dem Sande der kleinen Gräben und der obersten Moorerde, dem sogenannten Moostorfe („bonkaarde“ holländisch), die zur Torffabrikation nicht brauchbar und nur als Streu für Pferdeställe gesucht ist, zusammengemischt wird. Nähere Beschreibung muss hier natürlich unterbleiben, aber interessant ist auch für den Laien, dass die Kultur dieser nach der Abgrabung des Torfes sogenannten „Dalgronden“ ein merkwürdiges und vielleicht das einzige Beispiel darstellt, dass der Ackerboden, der sonst überall dem Menschen als ein der Hauptsache nach Gegebenes erscheint, hier von ihm in allen seinen Besonderheiten geschaffen wird, noch weit mehr als die der See durch Eindeichung abgerungenen Landstriche, bei denen doch, so grossartig dieser Eingriff in die Natur auch ist, sich alle Massnahmen nur beziehen auf die Beseitigung des Wassers. Der Kampf mit der See ist gewiss einer in gewaltigem Stile und lässt die allergrössten Spuren in dem Charakter der so ihren Kulturboden erobernden Menschen zurück. Aber die Kultur der Moore ist raffinierter im einzelnen, ist auch erst ein paar Jahrhunderte alt*), und in einer Zeit erfunden, als die Menschen schon abstrakter die einzelnen Fruchtbarkeitsbedingungen voneinander zu unterscheiden wussten.

In der Kolonisation der Moore nach holländischem Muster entsteht der fruchtbare Ackerboden aus vier verschiedenen Bestandteilen. Der abgebaute versäuerte Untergrund, der Mutterboden, gibt die Grundlage; der Sand gibt das mineralische Gerippe und dient zur Beseitigung der Frostgefahr, die auf dem Moore mit seiner geringen Wärmekapazität besonders gross ist, der lose Moostorf den Humus der eigentlichen Krume, und als ein Viertes werden die Pflanzennährstoffe in der Form von Fäkalien zugeführt, die zugleich auch die Masse binden.

*) 1600 begann sie in Holland.

Die strenge Konservierung dieses Moostorfes, der, wie wir gesehen, in dem Gemisch der Träger des eigentlichen Humus ist, hat dabei die grösste Bedeutung, und seitdem dieser Moostorf, der früher mehr liegen blieb, weil man ihn für die Torffabrikation doch nicht brauchen konnte, als Rohmaterial für die Torfstreufabrikation einen beträchtlichen Wert erlangt hat, wurden in einigen holländischen Provinzen strenge Verfügungen*) erlassen, dass beim Abgraben ein gewisses und nicht klein bemessenes Mass von diesem Stoffe zurückbleiben müsse, weil man sonst einer Raubwirtschaft der allerschlimmsten Art entgegen sah. Dass dies in dem Lande mit sonst radikal liberalistischen Institutionen (wo die preussische Bodenzusammenlegung [Separation], ja eine blosse Gewannregulierung als ein unerlaubter Eingriff in die persönliche Freiheit empfunden wird) durchgesetzt werden konnte, ist ungemein charakteristisch für die Bedeutung dieses Bestandteils für die dauernde Fruchtbarkeit des geschaffenen Bodenprodukts.

Übrigens war auch das Verbringen der Fäkalien nach den Moorkolonien für die Stadtbewohner Groningens im achtzehnten Jahrhundert streng imperativ. Wo die Interessen der Gemeinschaft so deutlich sprechen, ging man natürlich in Zeiten eines weniger ausgeprägten Individualismus leicht zu Zwangsmassregeln über. —

Besonders interessant ist auch, dass dies alles schon geschah, ehe noch die moderne Pflanzenernährungslehre den rationellen Ackerbau beherrschte. Wir sehen also auch aus diesem Beispiele, wie schon vorher ein höchst rationeller Gebrauch der städtischen Abfallstoffe, der so oft als eine Errungenschaft der modernen Ernährungslehre hingestellt wird, möglich war. Nur die weitere Spezifikation der in den Abfallstoffen enthaltenen nährenden Elemente war dieser modernen Doktrin, die sich an den Namen Liebig knüpft, vorbehalten. —

Und welchen ungeheuren Einfluss hat nun diese geniale Kulturmethode auf das Aussehen von Land und Leuten gehabt! Ich spreche hier nicht von dem Einflusse eines lukrativen Absatzes der städtischen Abfälle auf die Finanzen von Groningen, Leeuwaarden und anderen Städten, nicht davon, dass hier zu einer Rente ward, was anderswo eine schwer zu bewältigende Last bedeutet; denn diese Vorteile

*) Ten Rodengate Marissen: Landb. Tijdskr. 1901.

verschwinden in den gross anwachsenden Budgets der kommunalen Verwaltungen, werden auch nicht gerade billig erkauft durch das Bestehenbleiben von recht primitiven Aufsammlungsmethoden. Aber man vergleiche das Aussehen der Landstriche, wo die Kultur beendet ist, mit den ursprünglichen, noch moorbrennenden Gegenden, die ja auch in Holland, namentlich in der Provinz Drenthe, aber auch in der von Groningen noch vorhanden sind. — Es ist ein Abstand wie Tag und Nacht.

Die Fehnkolonien sind mehrmals in deutscher Sprache geschildert, unter anderem vor etwa 30 Jahren durch den Hallenser Agrikulturchemiker Märcker, der ein genauer Sachkenner war. Dem langen Hauptkanale entlang liegen auf stundenweite Abmessungen ausgereckt säuberliche Dörfer und Städte: Hoogezand, Zappemeer, Pekela, Veendam Stadskanaal, Wilderwank, die zum Teil, wie man sieht, selbst den Namen Kanal tragen und aus säuberlichen Wohnungen, etwas stereotyp wie aus einer Nürnberger Spielschachtel aufgebaut, regelmässig abgeteilt von Querkanälen mit Zugbrücken, bestehen. Das zugehörige Ackerland liegt seitlich. Neben Kanal und den kleineren, noch befahrbaren Gräben ziehen sich die beklinkerte Landstrasse und die Seitenstrassen. Hier ist wie in Venedig nichts von der Natur. Alles und selbst der Boden ist durch den Menschen gemacht. Nur sind es eben Dörfer und Landstädte. Die ästhetische Kunst, die in Venedig den Ton angibt, fehlt, aber nicht die Kunst in der niederen Bedeutung des Wortes. Alles ist nach dem Verstande geregelt, gewiss ein höchst eigenartiges Bild, zu dem man nur in ganz vom Verstande eroberten Ländern wie Amerika Analogien findet. Nichts ist von der Natur gegeben, auch nichts dem Instinkte überlassen.

Der Wert des Bodens ist natürlich in einem fast unglaublichen Verhältnisse gesteigert. Märcker, der 1874 die Gegend bereiste und genau studierte, fand schon damals einen Bodenwert von 1000 Mark pro Hektar, während die gleiche Fläche im unkultivierten Zustand in Deutschland nur 60 Mark wert war. Er berichtet ferner von den schönen Schulgebäuden, von der mannigfaltigen Industrie. Neben Stärkefabrikation aus Kartoffeln auch Spiritusfabriken, Strohpappefabrikationen (da man das erzeugte Stroh nicht zur Düngererzeugung braucht) und Schiffswerften. Man sagte mir später am Rheine, dass eine grosse Anzahl der auf diesem Strome fahrenden Boote in den holländischen Fehnkolonien gebaut sei. Dem entspricht natürlich auch die Volksdichtheit. Märcker gibt an 10 000 Menschen auf die Quadratmeile, während die Moore in Brandkultur äusserst dünn bevölkert waren und in Deutschland damals sogar die Seelenzahl im Rückgang begriffen war.

Und dem entspricht natürlich der Geist der Bevölkerung. Der nüchterne Verstand herrscht vor. Das trotzige Selbstgefühl erwächst auch da, wie auf dem dem Meere abgerungenen Kleiboden, während es auf der armen Geest, auf dem noch nicht urbaren Moore fehlt, weil da der Mensch in einer wenig übersichtlichen und daher der Phantasie mehr Spielraum gewährenden Abhängigkeit von der Natur mehr vegetiert als aktiv lebt. Die poetische Empfindung Gebildeter wird, wie wir schon gesehen, durch das unkultivierte Moor oft mächtig angeregt, wie sich auch eine moderne Malerschule, die von Worpswede mit Namen wie Hans am Ende, Overbeck, Vogeler, in einer solchen Gegend angesiedelt hat und von den dort erhaltenen Eindrücken lebt.

Die Nüchternheit des kolonisierten Landes erinnert dagegen mehr an die der Kleibewohner. Aber diesen gegenüber mit den von Jörn Uhl her bekannten Zügen besteht doch auch ein greifbarer Unterschied. Dort mehr altangesessene eigensinnige Geschlechter. Hier in den Fehnkolonien, wo man sich aus aller Welt ansiedelte, und wo, wer irgend tauglich war, ein Bestehen fand, mehr demokratischer Geist, mehr Findigkeit, kurzum ein Klein-Amerika.

Da die eben geschilderte Methode der Urbarmachung auch nach dieser Darstellung geradezu als eine technisch ideale erscheint, muss es wundernehmen, dass dieselbe von seiten anderer Länder nicht geradezu kopiert wurde. Und doch schlug man in Deutschland, als diese Kulturfrage in den 70er Jahren des vor. Jahrh. mit besonderer Dringlichkeit hervortrat, im wesentlichen einen andern Weg ein, den wir hier als den dritten zu schildern haben. Nur auf verhältnismässig kleinem Terrain, z. B. in der Umgegend der oldenburgischen Stadt Papenburg, war man in der holländischen Weise vorgegangen. In Ostfriesland befand sich beinahe noch alles im Urzustande.

In dieser Zeit entstand die grosse Bewegung zur Vertilgung von Moor, Sumpf und Heide, und der Verein, der sich zu diesem Zwecke bildete, zählte auch viele Mitglieder in Laienkreisen, die nur so viel von der Sache begriffen, dass nun endlich der leidige Moorrauch aus der Welt geschafft werden würde. Eine Versuchsstation eigens zu diesem Zwecke wurde gegründet mit einem erprobten Agrikulturchemiker, Moritz Fleischer, an der Spitze, und als dieser, jetzt schon lange ein hoher Beamter im Landwirtschaftsministerium, zunächst als Professor nach Berlin berufen wurde, erhielt er einen an der Anstalt selbst geschulten Nachfolger, Tacke, sodass die Anstalt vom Beginn bis heute immer in vortrefflichen Händen war.

Und dennoch war der Weg, der hier begangen wurde, ein wesentlich anderer als der eben geschilderte und natürlich in Bremen, dem Sitze der Station, aufs genauste bekannte. Hierfür ist der Grund in zwei Umständen zu suchen. Einmal war die Groninger Methode insofern veraltet, als man inzwischen den grossen Fortschritt gemacht hatte, der mit dem einen Worte „Agrikulturchemie als eigene Wissenschaft“ bezeichnet werden kann. Durch sie war man von den städtischen Abfallstoffen, die einen wesentlichen Bestandteil der Groninger Methode ausmachen, unabhängig geworden. Man konnte die Pflanzennährstoffe auf andere und vielfach billigere Weise beschaffen, weil man durch die Entwicklung dieser Wissenschaft erst erfahren hatte, was eigentlich Pflanzennährstoffe waren. Aber ausserdem hatte und hat die Groninger Methode einen wirklichen Übelstand, der nur in einer anderen Richtung liegt, als den von uns ins Auge gefassten, und deshalb bisher von uns übersehen werden musste. Dieser Übelstand liegt in der Richtung der Zeit, um es so auszudrücken. Man kann durch die Kanäle, die immer tiefer und tiefer in die kompakten Hochmoore gezogen werden, immer nur einen kleinen Teil des Ganzen erschliessen, nicht etwa allein wegen technischer Schwierigkeiten oder wegen der Höhe des Kapitals, das zu einem umfassenderen Unternehmen notwendig wäre. — Der letztere Punkt ist allerdings nicht ganz unwichtig, und offenbar hängt die frühere Lösung dieser Frage gerade in Holland mit der Kapitalkraft des wenig durch Kriege ausgesogenen und an überseeischen Einnahmequellen reichen Landes zusammen. Aber alles dies wäre ja zu überwinden, wenn man nur in grossen Kreisen von der Vorteilhaftigkeit derartiger Unternehmungen überzeugt gewesen wäre. Aber hier liegt eben der wunde Punkt. Diese Unternehmungen sind nur vorteilhaft, dann aber freilich sehr, wenn man ruhig die Zeit abwartet, bis ein weiterer Fortschritt einem wie eine reife Frucht in den Schoss fällt. Landwirtschaftliche Urbarmachung ist in der holländischen Methode zusammengekoppelt mit einer anderen gewerblichen Unternehmung, der Torffabrikation. Darin liegt ihr Vorteil, weil man so mehrere Fliegen mit einer Klappe schlägt. Darin liegt aber auch zugleich ihr Nachteil; denn landwirtschaftliches Gelände kann es nie zu viel geben, die Brennwirtschaft möchte man überall abschaffen; aber an Torf hat die Menschheit, die sich dieses nicht sehr weit transportierbaren Brennmaterials bedient, nur einen sehr beschränkten Bedarf. Und ebenso ist das Befruchtungsmittel des abgegrabenen Moores, sind die städtischen Fäkalien als Abfallstoffe nicht beliebig zu steigern. Von hüben wie von drüben stösst hier die Ausdehnung des Betriebes auf Grenzen, die durch die wirtschaftlichen Gesetze von Nachfrage und Angebot festgezogen sind und nur mit grossen Verlusten vergewaltigt werden können. Sobald man die Sache jagt, droht hier die Überproduktion und der Mangel an Grundstoffen zugleich, und daher ist die Methode gerade dem holländischen Phlegma genehm und nicht überallhin und nicht in jedem Masstabe übertragbar.

Das ist auch der Grund, warum die alte Brennwirtschaft, auch selbst in Holland, wo doch die so viel radikalere Urbarmachung seit so langer Zeit geübt wird, nicht aufgehört hat und noch bis auf den heutigen Tag fortbesteht. Das Terrain, auf dem sie geübt wird, wird allerdings von Jahr zu Jahr kleiner. Aber stockt einmal der Torfabsatz, so wird der Fortschritt wieder gehemmt. Manche Terrains sind auch selbst für den billigen Kanaltransport zu weit ab von Dünger produzierenden Städten gelegen; kurz es bleibt ein Rest des alten Zustandes, den man nun endgültig aus der Welt schaffen wollte.

Die neue Frage war also die: Wie kann man das nicht abgegrabene Hochmoor, das namentlich in den deutschen Niederungen, wohin die holländische Methode noch gar nicht durchgedrungen war, in grosser Ausdehnung vorhanden ist, mit den Hilfsmitteln der neuen Wissenschaft bebauen ohne Brandkultur und mit besseren finanziellen Resultaten? Und die Antwort auf diese Frage ist der Versuchsstation Bremen unter Mitwirkung von anderen ähnlichen Anstalten*), die nach und nach in anderen Ländern begründet wurden, in der Tat auch gelungen, indem man auf Versuchsfeldern die neuen Kunst- oder Handelsdünger verwendete und variierte und modifizierte, bis endlich das Richtige gefunden war.

Die Besonderheiten dieser Lösung sind natürlich nur von rein landwirtschaftlichem Interesse. Dem Laien in diesen Dingen kann nur soviel deutlich gemacht werden, dass die neuen Handelsdünger, wie Kalisalze und die phosphorreichen gemahlenen Schlacken aus der Stahlfabrikation, die Asche der geschälten Moorflächen um so leichter ersetzen können, als dies an Pflanzennährstoffen hochprozentige Substanzen sind, die besser als menschliche und tierische Abfallstoffe einen weiten Transport vertragen. Dann wird noch viel Seeschlick, der in den Häfen der Seestädte gebaggert wird, verwendet und so für den nötigen Kalk und die bessere Konsistenz der erzeugten Narbe gesorgt.

Natürlich hat man auch durch Nachahmung

*) München, Lembach, Jönköping u. a. m.

der holländischen Kanalisation dafür gesorgt, dass der Transport erleichtert wird. Doch gilt dies nur variatis variandis; denn die Wassergräben und die Moorschiffahrtskanäle, die diesem Zwecke dienen, erschliessen ja nicht das hochgewachsene Moor vollständig, und die Entwässerung darf auch nur eine mässige sein, da sonst eben trockener Torf und kein feuchter anbaufähiger Moorboden zurückbleiben würde. Man bedient sich dabei einfacher Stauvorrichtungen aus Leder, die man mit dem Kahne passieren kann, da sie sich mit dem Fährmannshaken nach unten biegen lassen. Dass solche biegsame Stauvorrichtungen genügen, kann nicht wundernehmen, wenn man bedenkt, wie selbst etwas Vegetation in den Abzugsgräben den Abfluss hemmen kann und aus solchen, die entwässernd wirken sollen, alljährlich sorgfältig entfernt werden muss.

Auf diese Weise hat man den vorangestellten Zweck bis zu einem gewissen Grade erreicht, und jedenfalls rascher, als nach dem holländischen Vorbilde möglich gewesen wäre, wenn auch längere Zeit vergehen wird, bis der Moorbrand ganz der Geschichte angehört. Ganz neuerdings hat man mit ausgezeichnetem Erfolge auch noch Drainierung eingeführt. Dass es wirklich eine Lösung ist, beweist, dass auch die Holländer ihrerseits bei dieser Methode in die Schule gegangen sind. Sie haben Versuchsstationen eingerichtet nach deutschem Muster, die freilich auch vielen anderen Zwecken dienen; sie haben in der Provinz Groningen und in anderen an Moorländereien reichen Provinzen die vorhandenen Kanäle benutzt zur energischeren Anfuhr von Seeschlick*) und Handelsdüngstoffen zur Meliorierung ihrer Hochmoorböden, da wo diese noch nicht ihres Torfes beraubt in der ursprünglichen Verfassung liegen; sie haben endlich ihre alte Methode, die auf der Befruchtung des abgegrabenen Landes mit Fäkalien beruhte, vielfach modifiziert, und neben diesen städtischen Abfallstoffen auch jenen in unbegrenzter Menge zur Verfügung stehenden Befruchtungsmitteln Eingang gewährt in ihre alte, seit langem bewährte Kultur. So hat einer von dem andern gelernt, und es sind hüben und drüben Mischformen entstanden, die hier nicht im einzelnen beschrieben werden können, die aber auch im einzelnen nicht beschrieben zu werden brauchen, da sie aus den beiden dargelegten Grundprinzipien heraus leicht verständlich sind.

Die Bewirtschaftung der Hochmoore nach der neuen, unter dem Einfluss der Pflanzenernährungslehre in Deutschland gefundenen Weise hatte dann ausserdem noch den Vorteil, dass sie für die weitere Benutzung der Moorsubstanz als Brennstoff nichts voreilig entscheidet. Diese brennbare Masse bleibt vorderhand unberührt liegen und unterliegt nur an der Oberfläche in ihrem wertlosesten Teile einer durch die Bebauung etwas gesteigerten Verwesung. Es wird bei ihr nicht eine gewisse Menge wie bei der alten primitiven Brennkultur auf brutale Weise zerstört, wobei nicht allein wärmespendender Brennstoff unnütz und auf für eine weite Umgebung höchst hinderliche Weise, sondern auch der durch die Moorvegetation gesammelte Stickstoff verloren geht. Sobald die Umstände dafür günstig liegen, kann immer noch zu dem Prozesse des Abgrabens und der völligen Urbarmachung zu gewöhnlichem Ackerbaugelände übergegangen werden.

Weil die soeben geschilderte dritte Methode eine gewissermassen abwartende war, steht sie auch einer noch neueren, erst im Entstehen begriffenen, aus ganz anderen Gesichtspunkten geborenen nicht im Wege, zu deren Beschreibung wir nun übergehen.

Diese neueste Methode der Erschliessung der Hochmoore für die Kultur steht im Zeichen unserer Zeit, in dem der Energetik. Beruhte die holländische Methode auf der Anwendung des billigen Wassertransports und also auf der Kanalisation, im übrigen aber auf veralteter naturwissenschaftlicher Einsicht, machte die Bremer Methode von dem Fortschritt dieser letzteren in bezug auf die Stoffe der Pflanzenernährung Gebrauch, so ist unsere Zeit und so die neueste Methode, die in ihr entstand, von der Idee des Wesens der Energie getragen. Der Ausgangspunkt dazu liegt in dem in der Mitte des vorigen Jahrhunderts von Julius Robert Mayer gefundenen und dann von Helmholtz tiefer begründeten und propagierten Prinzipe der Erhaltung der Kraft. Wir wissen seitdem von dem begrenzten Vorrat von Energie auf unserer Erde, von dem Zuschuss, den wir alljährlich von der Sonne erhalten, von der Verwandelbarkeit der einen Kraftform in die andere, und gegen Ende des verflossenen Jahrhunderts hat sich die Technik dieser Ideen bemächtigt und sucht alle Kraftformen mittels der sinnreichsten Maschinen in die jeweils tauglichste Form zu bringen.

Vor allem aber traten bei diesen Versuchen die elektrischen Kräfte als die handlichste Form der Energie in den Vordergrund. Man kannte freilich die Elektrizität seit lange, aber sie wurde als Rarität behandelt und im physikalischen Unterricht wie ein seltsames Tier auf dem Jahrmarkt vorgezeigt. Man

*) Etwas Schlick und auch Muscheln neben Fäkalien waren übrigens auch schon unabhängig von der deutschen Methode bei der holländischen Kultur gebraucht worden.

kannte das Froschschenkelexperiment Galvanis; man erzeugte Elektrizität auf mühsame Weise durch Reibung und sammelte davon eine kleine, aber durch ihre Wirkung schon imponierende Menge in Konduktoren oder in der Leydener Flasche. — Die Elektrizität war teuer. Nur für den Telegraphen wurde sie schon in der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts praktisch verwendet, weil man zum Signalisieren nur ein klein wenig dieser merkwürdigen Form von Energie notwendig hatte, die man durch die chemische Zersetzung von teuerem Zink und Mineralsäuren in sogenannten Batterien herstellen musste. Eine elektrische Lampe war damals ein Meerwunder, weil man hierzu eine Batterie von vielen galvanischen Elementen, die alle Zink und Säure frassen, nötig hatte, und wurde nur im physikalischen Kabinett oder bei ausserordentlichen Festlichkeiten gezeigt.

Aber es war bewiesen: die elektrische Kraft war nur eine Form von Energie und letztere aus einer Form in die andere wandelbar nach einem mathematisch genau bekannten Äquivalent. Also musste es auch billige Elektrizität geben. Sie musste zu schaffen sein aus der Energie des fallenden Wassers, aus der Energie der Affinität der Brennmaterialien zum Sauerstoff, auch der schlechtesten, auch des Torfes, selbst der noch feuchten Moorsubstanz. — Das musste möglich sein.

Nur die Mittel mussten gefunden werden, und man fand sie, weil man wusste, dass sie zu finden waren. Zwei Entdeckungen spielen dabei die grösste Rolle, und als Förderer der Angelegenheit ist namentlich Werner Siemens, der Begründer der weltbekannten Firma Siemens & Halske, und seine Brüder, die ihm an Genialität nur wenig nachstanden, zu nennen; neben ihnen freilich viele andere, sodass wir auf die Nennung aller dieser Namen verzichten müssen.

Die eine bahnbrechende Entdeckung ist die der bequemen Umwandlung von mechanischer Bewegung in elektrische Energie überhaupt, wovon das Prinzip schon lange gefunden war, dessen technische Nutzbarmachung indessen noch den Aufwand von unendlich viel Scharfsinn erheischte, die Erfindung der sogenannten Dynamo-Maschinen. Die andere war die Möglichkeit der Leitung der Elektrizität auf grosse Abstände.

Als man zuerst die Energiemenge eines Wasserfalles wie des Niagara in Erwägung zog, da leuchtete zwar die Menge von Elektrizität, die zur Illumination von New York ausreichen würde, natürlich ein, aber man berechnete, dass zur Leitung der erzeugten elektrischen Ströme auf solche Abstände mehr Kupfer notwendig wäre, als in den ganzen Vereinigten Staaten an diesem Metalle vorhanden war. Diese eine Schwierigkeit wurde gelöst durch die Entdeckung, dass man die Leitung in der Form von Strömen von hohem Potential (hoher Spannung, zu vergleichen mit Gasen unter hohem Druck) vornehmen könne. Die elektrische Spannung beliebig umzuwandeln, dazu besass man schon längere Zeit ein Mittel durch die Bekanntschaft mit der elektrischen Induktion, und der Ruhmkorffsche Apparat mit den Drahtwicklungen diente diesem Zwecke. Damit war also diese Frage gelöst, und man kann nun ohne Belästigung durch Geräusch von fallendem Wasser oder stampfenden Motoren ruhig bei der elektrischen Lampe sitzen und arbeiten, für die die Energie weit entfernt von dem Benützungsort erzeugt wird.

Man kann in der elektrischen Strassenbahn fahren, ohne den Qualm halbverbrannter Kohlen, wodurch unsere mit Dampf getriebenen Verkehrsmittel noch die Luft verpesten, mit in den Kauf nehmen zu müssen. Die elektrische Kraft ist freilich noch teurer als die Dampfkraft, denn bei den Verwandlungen der Energie, die niemals ganz vollkommen gelingen, geht immer etwas verloren, bei der Leitung in die Ferne, wozu wiederum Verwandlungen nötig sind, desgleichen; aber sie fällt doch ins Bereich des wirtschaftlich Erreichbaren, und mit allen diesen neuen Möglichkeiten haben wir eine Evolution unseres Wirtschaftslebens erfahren, ähnlich der, die hundert Jahre zuvor von der Erfindung der Dampfmaschine und der Erschliessung der Steinkohlenschätze ihren Ausgang nimmt; und abermals hat sich infolge davon der Zinsfuss, der sonst mit dem Reicherwerden der Menschheit die allgemeine Neigung hat, zu sinken, wieder merkbar erhöht, ein Beweis, wie bedeutend diese Anwendungen auf unser wirtschaftliches Leben wirken. Und natürlich fahndet man nun nach Formen der Energie auf unserer Erde, die sich leicht in Elektrizität umsetzen lassen. Die Wasserfälle Norwegens und der Schweiz, sonst nur ein Gegenstand der Naturbewunderung, fallen zum Teil dieser Jagd nach Energie zum Opfer. Schon plant man in dem Wunderlande der Touristen Stahlgewinnung auf elektrischem Wege. Die Badische Soda- und Anilinfabrik hat Fälle am Fjord von Nitterdal in dem fernabgelegenen Norwegen gepachtet, um ihr neues Salpetersäureverfahren mit deren Hilfe praktisch auszubeuten. Die Cyanidgesellschaft in Berlin, die gleichfalls billiger Elektrizität bedarf zur chemischen Bindung von Stickstoff bei hohen, nur auf diesem Wege erreichbaren Temperaturen, hat bei Sebenico in Dalmatien und

bei Piano d'Orta in Norditalien für ihre Zwecke solche Energiequellen erworben, die der Natur der Sache nach die wohlfeilsten sind. Denn in Deutschland selber fehlt es an hohen Gebirgen und an grossen Potentialen in der Form von fallendem Wasser, und unsere künstlichen Talsperren reichen entfernt nicht aus für den immer wachsenden Bedarf einer sich ins Riesenhafte entwickelnden Industrie.

Unter diesen drängenden Umständen ist nun das Auge auf die Hochmoore gefallen, woran Deutschland reich ist, und die noch eine grosse Quelle von chemischer Energie darbieten, die mit den heutigen Mitteln der Technik sich leicht in andere Formen umwandeln und weithin fortleiten lässt. Ein zusammenhängendes Moor in Ostfriesland hat allein die Grösse von 36 Quadratmeilen, und das Burdanger Moor, das nach Holland hinüberreicht, ist noch beträchtlich grösser.

Die Letzten sollen die Ersten werden. Das öde, mit Heidegstrüpp bedeckte, durch Sümpfe unzugängliche Hochmoor eine Kraftzentrale für die Beleuchtung unserer Metropolen, für die Lieferung von Energie für die subtilsten Zwecke, für die rasche Fortbewegung, für den Antrieb von Arbeitsmaschinen, das ist das Ideal, das jetzt der Industrie vorschwebt, und das bald seiner Erfüllung entgegengehen wird. Bewährte Industrielle von weit ausschauendem Blicke haben sich vorgespannt, sodass ein Misslingen aus Mangel an menschlicher Energie zu den Unwahrscheinlichkeiten gehört. Und dieser Plan ist kein Raubsystem. Das abgebaute Hochmoor wird zurückbleiben als eine Fläche von weit höherem landwirtschaftlichen Nutzungswert, als es jetzt besitzt, und der Moorrauch wird niemand mehr die Augen beizen, denn er wird seinen Weg nehmen durch vernünftig erdachte Verbrennungsapparate, die so wenig wie möglich unbenützte Energien entschlüpfen lassen. — An menschlicher Energie zur Verwirklichung dieser Pläne wird es nicht fehlen, und es steht zu hoffen, dass die entgegenstehenden Schwierigkeiten, die in der Sache selbst liegen und die allerdings nicht gering sind, sich als überwindbar zeigen werden. [10814]

Neuere Eisenbeton-Wasserbauten.

Mit acht Abbildungen.

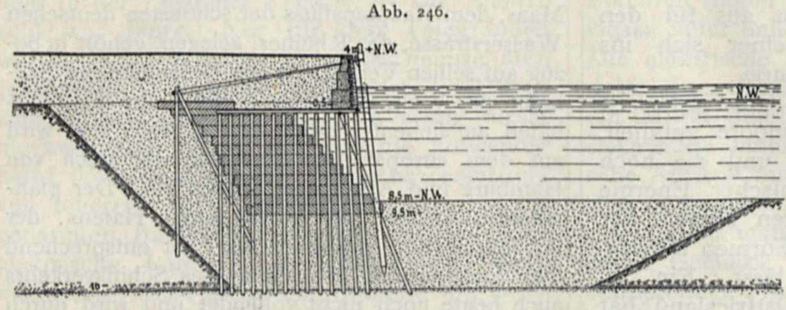
Vor kurzem erst ist in dieser Zeitschrift (Seite 129 u. f.) der Beton, und besonders der eisenarmierte, als das Baumaterial der Zukunft bezeichnet worden. Es ist dies nicht mit Unrecht geschehen, und wir sind heute wiederum in der Lage, über zwei bemerkenswerte Ausführungen auf dem Gebiete des Wasserbaues zu berichten, bei welchen dieses Baumaterial in hervorragender Weise zur Anwendung gekommen ist. Es handelt sich um die Erbauung einer Kaimauer im Hafen von Rotterdam und um die Errichtung des Wellenbrechers von Zeebrügge.

Rotterdam, nur 30 km von der Mündung an der Maas, dem Hauptausfluss der schönsten deutschen Wasserstrasse, des Rheines, gelegen, gehört in bezug auf seinen Verkehr zu den bedeutendsten Seehäfen der Welt, es rangiert in der Reihe der Welthäfen an siebenter oder achter Stelle und wird auf dem europäischen Festlande nur noch von Hamburg und Antwerpen übertroffen. Der planmässige Ausbau des Rotterdamer Hafens, der im Jahre 1852 begonnen hat, ist entsprechend dem andauernden Wachstum des Schiffsverkehrs auch heute noch nicht vollendet und wird durch den sehr ungünstigen Untergrund ganz besonders erschwert. Stellenweise hat man Schlammschichten von bedeutender Tiefe, bis zu 16 m unter Niedrigwasser, angetroffen. Durch Senkfaschinen, Sandschüttungen und Pfahlrostfundierung hat man diese schwierigen Bodenverhältnisse bisher zu überwinden gewusst, und Abb. 246 zeigt ein Beispiel, in welcher Weise in neuerer Zeit die Kaimauern dort ausgeführt worden sind. Die dargestellte Konstruktion hat sich in bezug auf Standsicherheit bestens bewährt, hat aber auch einen Kostenaufwand von rund M. 2500 für den laufenden Meter erfordert. Sowohl um diese sehr hohen Baukosten nach Möglichkeit zu verringern als auch um die Bauzeit abzukürzen, was bei der gegenwärtigen lebhaften Nachfrage nach Kais am tiefen Wasser nicht unwichtig erschien, ist bei der neuesten Ausführung — es handelt sich um die im Vorjahre erfolgte Herstellung einer 200 m langen Mauer — auf Vorschlag und nach dem Entwurf des Chefingenieurs H. A. van Ysselstein zu Rotterdam versuchsweise eine Gründung mittels Eisenbeton-Senkkasten zur Anwendung gelangt. Die Ausführung dieser neuen Kaimauer, welche nicht bis auf den tragfähigen Boden herabgeführt ist, sondern die auf einer Sandschüttung steht, ist in folgender Weise bewirkt worden.

Die Mauer besteht in der Hauptsache aus einzelnen 40 m langen und 10 m hohen Caissons oder Trögen aus reinem Eisenbeton ohne sonstige äussere Ummantelung, welche eine Sohlbreite von 9,80 m besitzen, und die nach ihrer Versenkung bis zum Niedrigwasserspiegel heraufreichen, sodass der weitere Aufbau der Mauer in hergebrachter Weise erfolgen kann. Diese Tröge sind nach Abb. 247 zur Versteifung mit ebenfalls in Eisenbeton hergestellten Längs- und Querwänden versehen und besitzen an den Enden Falze bzw. Vorsprünge (Nut und Feder), um das Versetzen in gerader Flucht zu erleichtern und zugleich einen Verband für die Stossfugen zwischen den einzelnen Kästen zu schaffen.

Der Querschnitt derselben (vgl. Abb. 248) ist für die Aufnahme der bedeutenden Seitenkräfte gut gewählt, er setzt ihnen durch seine grosse Breite und hintere Auskragung ein Gegengewicht entgegen und vermindert ferner durch

Abb. 246.



Neuere Kaimauer in Rotterdam.

die vorn unten angebrachte massive Nase die Bodenpressung an der Vorderkante.

Die Tröge, und zwar die beiden ersten, sind zunächst im Trockenen — im Gemeinde-

Abb. 247.

Grundriss eines Eisenbeton-Senkkastens.

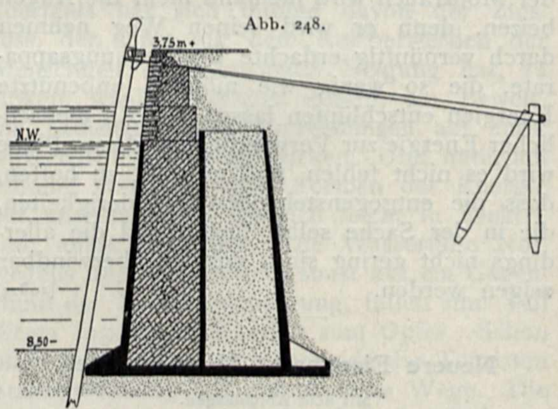
schwimmdock — gleichzeitig vollständig fertiggestellt worden (vgl. Abb. 249). Nach genügender Erhärtung wurden sie, da sie nicht stabil waren, teilweise mit Beton gefüllt, sodann zu Wasser gelassen, zur Baustelle geschleppt und dort nach sorgfältiger Einstellung in ihre Längsrichtung durch Hineinpumpen von Wasser auf den vorher fertig vorbereiteten und geebneten Untergrund abgesenkt. Hiernach erfolgte die endgültige Ausfüllung der einzelnen Zellen, an der Vorderseite mit Beton, an der Hinterseite mit Sand. Ersteres ist geschehen, um bei etwaiger Beschädigung der äusseren Trogwand durch anstossende Schiffe ein Herausschwemmen der Ausfüllung zu verhüten.

Dieser soeben erläuterte Bauvorgang ist bei der Herstellung der übrigen drei Senkkasten verlassen worden, sowohl um das Schwimmdock freizubekommen als auch um eine Baubeschleunigung herbeizuführen. Diese letzteren Tröge sind nämlich an einer tiefen, später zu Hafenzwecken bestimmten Stelle auf provisorischem Pfahlrost und im Schutze eines Dammes zusammengebaut worden, und zwar auf eine Höhe von nur 5,80 m. Hierbei waren sie bereits mit einem Tiefgange von 3,70 m schwimmfähig, sie konnten also nach Durchstich des Schutzdammes bei Hochwasser abgeschleppt werden und wurden nun in schwimmendem Zustande an geeigneter Stelle auf ihre volle Höhe von 10 m aufgebaut, wobei sie zur Erzielung der erforderlichen Stabilität auch innen teilweise mit Beton gefüllt werden mussten. Die Abb. 250 zeigt einen Trog in dieser Bauperiode und lässt auch deutlich die Schalungen für das Einstampfen des Betons und die bereits hoch hinauf vorbereiteten Eiseneinlagen erkennen. Nach endgültiger Fertigstellung wurden die Tröge, welche jetzt einen Tiefgang von 7,50 m hatten, ebenso wie die beiden ersten, auf der Baustelle versenkt und mit Beton bzw. mit Sand ausgefüllt. Hierauf folgte zum Schluss die Herstellung der oberen, aus Stampfbeton mit Basaltverblendung bestehenden Mauer und die Hinterfüllung derselben.

Die Baukosten der vorbeschriebenen Kaimauerkonstruktion sollen pro Meter nur etwa M. 1600 betragen haben, was eine sehr erhebliche Ersparnis gegenüber den älteren Ausführungen bedeuten würde, wozu dann noch die tatsächlich erreichte Abkürzung der Bauzeit hinzukommt. —

In derselben Weise, d. h. mittels im Trockenen erbauter, an die Baustelle geschleppter und dort versenkter Caissons, ist auch der Wellenbrecher des Hafens von Zeebrügge gegründet worden.*) Diese gewaltige Molenanlage bildet

Abb. 248.



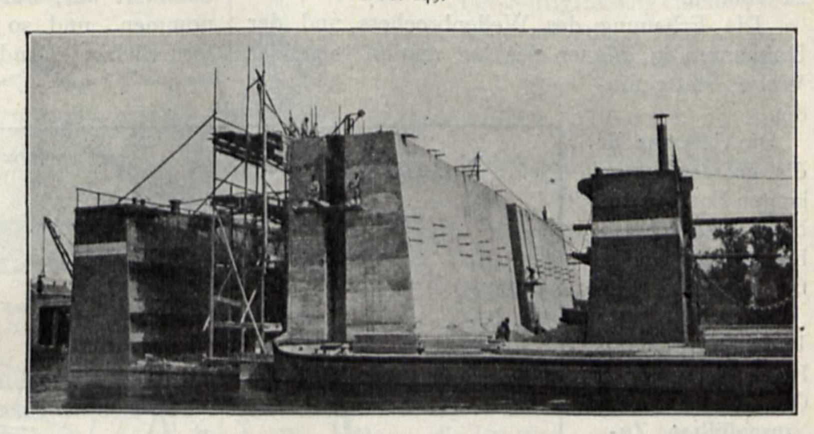
Querschnitt der neuen Kaimauer in Rotterdam.

*) Die sog. Senkkastengründung — oben offene Kästen, welche schwimmend einen Teil des Fundamentmauerwerkes aufnehmen und mit diesem auf der Baustelle versenkt werden — ist nicht neu, sie ist bereits seit dem Anfange des vorigen Jahrhunderts, und zwar meist unter Benutzung hölzerner, in neuerer Zeit auch eiserner, Senkkästen, für Brückenpfeiler und Kaimauern in grösserem Massstabe zur Anwendung gelangt. Eine hervorragende Ausführung dieser Art war die im Anfang der

den wichtigsten und grossartigsten Teil der Bauarbeiten am Seekanal von Brügge und ist schon vor einigen Jahren fertiggestellt worden; aber erst die im Vorjahre erfolgte offizielle Einweihung des Kanals hat die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf diese, die Schaffung eines zweiten grossen Seehafens für Belgien erstrebenden Ausführungen gelenkt. In Abb. 251 ist eine Planskizze des an offener Seeküste neugeschaffenen Hafens wiedergegeben*). Hiernach besteht die von der französisch-belgischen Ingenieurfirma Louis Coiseau und M. Jean Cousin erbaute Anlage aus dem durch eine rund 2,5 km lange, im Viertelkreis geschwungene Mole geschützten Vorhafen, dem Zufahrtskanal, der Seeschleuse, dem inneren Hafen und dem anschliessenden, geradlinigen, 8 m tiefen Seekanal, welcher 10 km lang ist und in Brügge selbst in zwei Hafenbecken endigt. Die Baukosten dieser gesamten Anlagen haben über 42 Millionen Mark betragen.

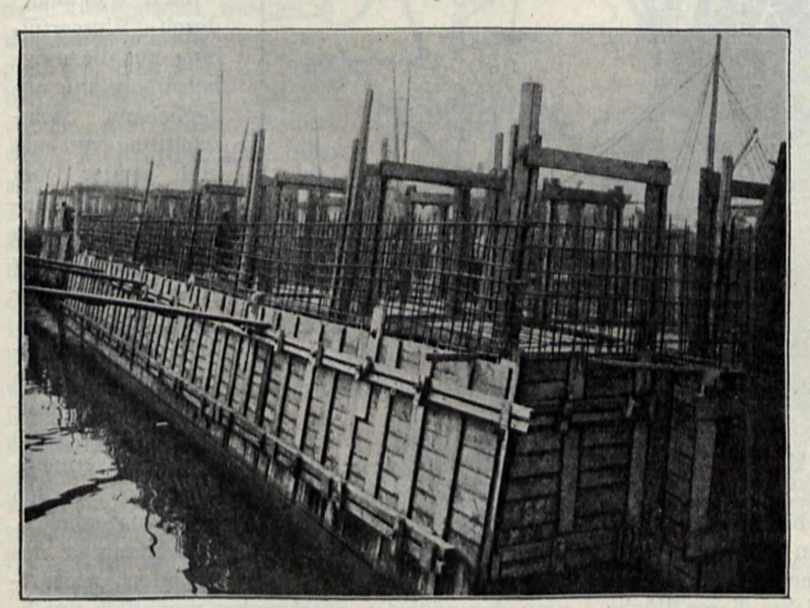
Die Molenanlage von Zeebrügge gliedert sich in vier verschiedene Teile. Vom Lande aus gerechnet, besteht sie zunächst aus einem über 230 m langen, nach der Seeseite durch eine Mauer geschützten Damm auf dem Vorlande. Sodann folgt eine 300 m lange Jochbrücke aus eisernen Pfählen, die eine Durchspülung des Vorhafens ermöglicht und dadurch die Verschlickung desselben verhüten soll. Hieran schliesst sich eine rund 80 m breite Kaianlage, welche an der Aussenseite durch den massiven Wellenbrecher begrenzt ist, während innen eine mit fahrbaren Kränen und Ladeschuppen ausgerüstete Kaimauer dem Hafenbetriebe dient und Liegeplätze für etwa 12 grosse Seeschiffe bietet. Den Querschnitt dieses Teiles zeigt Abb. 252. Der letzte Abschnitt der Molenanlage besteht aus einem 240 m langen freistehenden Wellenbrecher, dessen Querschnitt in Abb. 253 dargestellt ist, und der auf seinem Ende ein Leuchtfeuer trägt. Wellenbrecher wie Kaimauer stehen auf einer auf Senkstücken liegenden Steinschüttung und sind in ihrem unteren Teile bis auf 1 m über Niedrigwasser aus meist 25 m langen künstlichen Blöcken, deren Hülle durch die Caissons oder Senkkasten aus Eisenbeton gebildet wird, hergestellt. Auf diesem Fundament ist eine 8,30 m hohe Mauer aus drei Schichten von je 55 t schweren Beton-

Abb. 249.



Eisenbeton-Senkkasten im Schwimmdock zu Rotterdam.

Abb. 250.



Aufbau der schwimmenden Senkkasten in Rotterdam.

neunziger Jahre erfolgte Gründung der beiden Hafenköpfe von Cuxhaven, zu welchen eiserne Senkkasten von 120 m Länge, 9,5 m Höhe und 9 m unterer Breite verwendet wurden, die ein Eisengewicht von je 415 t besassen.

*) Das heutige Städtchen Zeebrügge ist erst in Anlass der Hafenbauten an der Kanalmündung im Jahre 1896 durch die Anlage von Werkstätten und Arbeiterkolonien begründet worden und befindet sich in regem Aufblühen.

blöcken aufgebaut, während der oberste Mauerteil, der bei der Kaimauer in Fortfall kommt, aus kleinen 1 t schweren Kunststeinen besteht. Auf der freistehenden Mole enthält dieser Teil einen gedeckten Gang, um den Leuchtturm an der Spitze auch bei schwerem Wetter erreichen zu können.

Die Erbauung des Wellenbrechers und der Kaimauern in offener See hat nun in folgender Weise stattgefunden.

Die Caissons für die grossen 25 m langen Fundamentblöcke des Wellenbrechers, welche im freistehenden Teil desselben 9 m Breite und 9 m Höhe bei 4500 t Gewicht im fertig ausgefüllten Zustande und für den übrigen Teil 7,5 m Breite und je nach der Wassertiefe 7 bis 9 m Höhe bei 3000 bis 4000 t Gesamtgewicht besitzen, sind ebenso wie diejenigen für die Kaimauer im Schutze der bereits vorher fertiggestellten Seeschleuse im trockengelegten Innenhafen erbaut worden. Die Fundamentblöcke der Kaimauer, vor welcher nach Abb. 251 eine nutzbare Wassertiefe von 8 bis 11,5 m gehalten werden soll, sind in drei verschiedenen Grössen ausgeführt worden. Die kleinsten und mittleren haben 8,8 bzw. 10,3 m Höhe, 8 bzw. 9 m untere und 6,25 bzw. 6,95 m obere Breite bei je 25 m Länge, während die grossen Blöcke bei 31 m Länge 12,5 m Höhe, 11,5 m untere und 9,2 m obere Breite besitzen. Die Gewichte dieser Blöcke betragen nach der Ausfüllung mit Beton je 3500, 4600 und 9000 t. Die sämtlichen Fundamenttröge bestehen aus einem an der Aussenseite mit 3 mm starkem Blechmantel verkleideten eisernen Gitterwerk, welches in Abb. 253 angedeutet ist, und das in dem schwarz dargestellten Umfange mit Beton ausgestampft wurde. In Abständen von je 3 m befinden sich durchgehende Querwände oder auch nur Querriegel aus Eisenbeton. Es wurden immer fünf Caissons gleichzeitig nebeneinander auf Holzstapeln und mit Hilfe eines fahrbaren Portalkranes in Angriff genommen, welch letzterer alle fünf Tröge bedienen konnte. Nachdem eine solche Gruppe fertiggestellt und ausbetoniert war, wurde die nächste in Angriff genommen, und so fort, bis die sämtlichen erforderlichen Fundamenttröge errichtet worden waren, was fast zwei Jahre Zeit erforderte. Nunmehr konnte der Innenhafen unter Wasser gesetzt werden, und die Tröge wurden durch die inzwischen fertiggestellte Seeschleuse schwimmend herausgebracht und an die Versenkungsstelle geschleppt. Dort wurden sie in ihre endgültige Lage möglichst genau eingerichtet und sodann durch Öffnung von in den Wänden vorbereiteten Klappen durch Wasserfüllung auf die möglichst sorgfältig abgeglichene Steinschüttung versenkt und später bei Niedrigwasser unter Benutzung eines weiter unten näher beschriebenen gewaltigen Kranes mit Beton ausgefüllt. Die einzelnen Blöcke stehen miteinander in keinem Verbande, und die Stossfugen sowie die unvermeidlichen Ungleichmässigkeiten der Oberfläche wurden nachträglich mit Beton gefüllt bzw. ausgeglichen. Es wurden einschliesslich der Vorbereitung des Untergrundes und der sofort folgenden Aufmauerung des nächsten Stockwerkes monatlich durchschnittlich zwei Senkkasten eingebaut. Erwähnt muss noch werden, dass der Molenkopf, welcher zugleich das Leuchtturmfundament bildet, aus einem einzigen kreisförmigen Caisson von 16 m Durchmesser und 9 m Höhe besteht, welcher wieder ein Blockmauerwerk von 14 m Durchmesser trägt, und dass die Gesamtlänge der auf Senkkasten gegründeten Mauern fast 3,7 km beträgt.

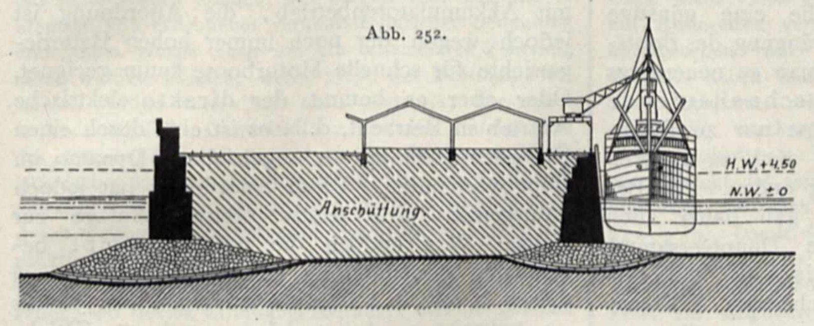
Abb. 251.



Der Hafen von Zeebrügge und die Mündung des Seekanals von Brügge.

Der weitere Aufbau der Mauern geschah, wie bereits oben bemerkt, mit schweren, in Verband verlegten Betonblöcken, welche auf einem besonderen Werkplatz am Ufer in Holzformen hergestellt wurden, und die nach dreimonatlicher

Abb. 252.



Querschnitt der Mole von Zeebrügge.

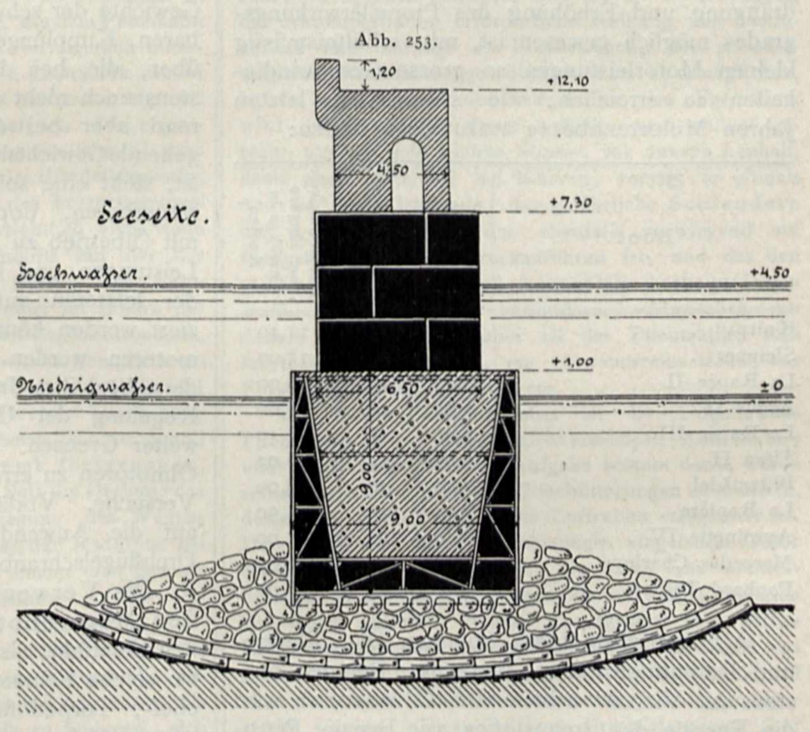
Lagerung versetzt werden konnten. Zu letzterer Arbeit diente beim Wellenbrecher wieder der schon erwähnte fahrbare Riesenkran, welcher die 55 t-Blöcke bis auf 30 m voraus setzen und die, mit 9 cbm Beton gefüllt, 20 t schweren Kasten der Förderbahnwagen zur Ausfüllung der Caissons sogar auf 50 m ausfahren und somit zwei solche bedienen konnte. Dieser Kran besteht aus einem portalartigen Untergestell, welches in der Längsrichtung das Baugleis frei durchlässt, und das beiderseitig in 16 m Abstand von je vier Achsen gestützt wird, sodass der Kran also auf 16 Rädern ruht. Die Räder haben mittlere Spurkränze und laufen auf Zwillingsschienen, die 4 m auseinander liegen. Die auf dem Untergestell gelagerte Kranbrücke hat 82,5 m Länge, wovon 52,5 m auf den Ausleger entfallen. Sie hat an ihrem hinteren Ende ein Gegengewicht, trägt die Laufkatze und ist um den vorderen Pfosten soweit ausschwenkbar, dass die Mauer ihrer Krümmung folgend und in ganzer Breite bestrichen werden konnte. Der Antrieb des Kranes erfolgte elektrisch, sein Gewicht betrug 462 t, wovon 180 t auf den oberen drehbaren Teil entfallen. Der Kran hat allein für den Aufbau des Wellenbrechers gedient, die Kaimauer, welche später im Schutze des letzteren errichtet wurde, konnte mit Hilfe eines für den späteren Hafenbetrieb bereits beschafften schwimmenden Dampfscherenkranes von 55 t Tragkraft aufgebaut werden. Die übrigen Bauausführungen der Hafenanlagen bieten kein besonderes Interesse; bemerkt mag noch werden, dass ein Teil von ihnen bereits 1905 in Betrieb genommen werden konnte, während die endgültige Fertigstellung erst im Vorjahre erfolgte.

BUCHWALD. [10458]

Schnellaufende Motorboote.

Gegenüber den mittels gewöhnlicher Dampfmaschinen betriebenen Booten haben die Motorboote in den letzten Jahren für die verschiedensten Verwendungszwecke immer mehr an Bedeutung gewonnen, und es besteht wohl kein Zweifel darüber, dass die rastlos und intensiv — um nicht zu sagen: fieberhaft — an der Vervollkommnung dieser Boote arbeitende Technik die vielen Vorteile dieses Systems mit der Zeit noch bedeutend erhöhen und so seine allgemeinere Einführung fördern wird. Man braucht nur einen Blick in die verschiedenen Ausstellungen geworfen zu haben, die einschlägige Literatur zu verfolgen, um die umwälzenden Fortschritte zu erkennen, welche die Industrie tagtäglich auf diesem Gebiete zeitigt. Wer z. B.

Abb. 253.



Querschnitt des Wellenbrechers von Zeebrügge.

Gelegenheit hatte, die ausserordentlich instruktive Kieler Motorbootsausstellung im verflossenen Sommer zu besuchen, wird überrascht gewesen sein über die Fülle des bisher Erreichten.

Infolge des verhältnismässig geringen Gewichtes der Motoranlagen, die eine günstige Verminderung der Wasserverdrängung des Bootskörpers zur Folge hatte, hat man es neuerdings namentlich erreicht, besonders schnellaufende Boote zu bauen, die, zunächst nur zu Rennzwecken konstruiert, nunmehr auch zu anderen als Sportszwecken Verwendung finden. Die Bedeutung derartiger Fahrzeuge gab daher auch Gelegenheit, dass die letzte Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft sich mit ihnen beschäftigte. Anlass dazu bot ein Vortrag des Ingenieurs Bauer-Berlin über „Schnellaufende Motorboote". Die von dem Referenten entwickelten rein theoretisch-fachtechnischen Gesichtspunkte für die Konstruktion genannter Boote übergehend, geben wir zunächst nachstehend eine Tabelle einiger Motorrennboote wieder, welche zeigt, wie es durch Verminderung der Wasserverdrängung und Erhöhung des Propellerwirkungsgrades möglich gewesen ist, mit verhältnismässig kleinen Motorleistungen so grosse Geschwindigkeiten zu erreichen, wie sie in den letzten Jahren Motorrennboote aufzuweisen hatten:

Boot	Länge m	Motorstärke PS	Geschwindigkeit über längere Strecken in Knoten
Knirps	6,50	13	11,40
Sleipner	7,50	20	15,00
La Rapée II	8,00	28	16,00
Argus II	7,55	45	18,00
La Rapée III	7,90	45	18,40
Titan II	7,90	54	19,02
Blitzmädel	12,00	90	23,00
La Rapière	8,00	120	24,90
Antoinette IV	8,00	150	25,00
Mercedes Charley	12,00	180	26,00
Panhard Tellier	12,00	210	28,00

Als Antriebsmotoren kommen Öl-, Elektro- und Dampfmotoren in Betracht. Bei den meistens im Viertakt arbeitenden Ölmotoren wird die Energie des Brennstoffes, wie Benzin, Petroleum, Spiritus u. dergl., in bekannter Weise direkt in Rotationsarbeit umgewandelt. Sie werden überall dort überlegen sein, wo es gilt, einen grossen Aktionsradius zu erreichen oder kleinere Boote mit möglichst starken Motoren auszustatten. Ihr Betrieb ist ein sehr einfacher und kann leicht auch von Laien geführt werden. Der Betrieb der elektrischen Motorboote ist stets abhängig von einer Kraftstation, welche den nötigen elektrischen Strom zu liefern hat. Letzteres kann einmal durch Akkumulatoren geschehen, die von einer nicht im Boote befindlichen Kraftstation gespeist werden; zurzeit laufen in Deutschland nach oberflächlicher Schätzung Fahrzeuge mit etwa 500 PS Leistung mit Akkumulatorenbetrieb, die Anordnung ist jedoch wegen der noch immer hohen Batteriegewichte für schnelle Motorboote kaum geeignet. Oder aber es kommt der direkte elektrische Antrieb in Betracht, d. h. es ist eine durch einen Öl- oder Dampfmotor angetriebene Dynamo im Boot vorhanden. Diese Anordnung hat jedoch naturgemäss eine relativ schwere Anlage zur Folge. Was endlich die mittels Dampf betriebenen Bootsmotoren anlangt, so ist man bei diesen bereits bei Dampfspannungen von 30 bis 40, teilweise 50 Atmosphären angelangt. Gleichzeitig findet eine Überhitzung des Dampfes auf 400 bis 460° statt. Bei grösseren Anlagen weicht daher das Gewicht der Dampfmotoranlagen wenig von dem der entsprechenden Ölmotoranlagen ab. Dem Gewicht der Dampfkessel, das etwa $^2/_3$ des Gesamtgewichtes der Anlage beträgt, stehen bei den Ölmotoren die Gewichte der schweren Schwungmassen, ausrückbaren Kupplungen und Wendegetriebe gegenüber, die bei diesem System bis jetzt wenigstens noch nicht entbehrt werden können. Während aber bei den Dampfmotoren eine weitergehende Gewichtsherabsetzung wohl ausgeschlossen ist, steht eine solche durch Herstellung von umsteuerbaren, doppeltwirkenden Viertaktmotoren mit Ölbetrieb zu erwarten, wodurch bei gleichen Leistungen und Umdrehungszahlen das Gewicht der letzteren auf die Hälfte des jetzigen reduziert werden könnte. Als Vorzüge der Dampfmotoren werden gerühmt das leichte Anlassen derselben, ihre Umsteuerbarkeit und die bequeme Regelung der Umlaufgeschwindigkeit innerhalb weiter Grenzen. Gleiche Möglichkeiten bei den Ölmotoren zu erreichen, ist das Ziel eingehender Versuche. Vorläufig ist man hier jedoch noch auf die Anwendung von Wendegetrieben oder Drehflügelschrauben angewiesen.

Die Verwendbarkeit der schnellaufenden Motorboote ist weniger in der allgemeinen Schiffahrt als in der Kriegsmarine zu suchen, wo solche Fahrzeuge als Hafenverkehrs-, Flottenchef-, Torpedofangboote u. dergl. gute Dienste leisten dürften. Von den weiteren Fortschritten der Schiffsmotorenindustrie würde die Brauchbarkeit der Boote als selbständige Kriegsfahrzeuge, als Küstenwachtboote, Flusskanonenboote und Hochseetorpedoboote in gleicher Weise wie die Entwicklung der Unterseeboote abhängen. KARL RADUNZ. [10817]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Es kann gesagt werden, dass das Automobil niemals das hätte werden können, was es geworden ist, dass es niemals von erheblicher verkehrstechnischer Bedeutung und kaum jemals auch nur ein brauchbares Fahrzeug hätte werden können, wenn nicht der Pneumatik erfunden worden wäre. Erst der Pneumatik, der eigenartige, luftgefüllte Gummireifen, der sich um das Rad des Automobils schlingt, war es, der der langen Kette technischer Erfindungen, aus denen das moderne Kraftfahrzeug hervorgegangen ist, den letzten Abschluss gab, durch welchen das Automobil überhaupt erst zu einem praktisch möglichen und erfolgreichen Verkehrsmittel wurde. Das Automobil steht und fällt mit dem Luftreifen, seit dessen Erfindung überhaupt erst der gesamte moderne Automobilismus datiert.

Diese enorme Bedeutung des Pneumatiks wird von dem Laien, selbst wenn er Automobilfahrer ist, für gewöhnlich unterschätzt. Der Laie ist geneigt, die Aufgabe des Luftgummireifens lediglich darin zu sehen, dem Kraftwagen einen möglichst sanften und angenehmen Gang zu verleihen, ihm also nur die Funktion zuzuschreiben, die auch der Gummireifen der von Pferden gezogenen Equipage zu erfüllen hat. Und allerdings ist diese Aufgabe mit einer der Zwecke, die dem Pneumatik zufallen, aber doch nur ein Zweck von ziemlich untergeordneter Bedeutung, der allein den Pneumatik nie zu einer so unbedingten Notwendigkeit für das Automobil gemacht hätte, wie er in Wirklichkeit ist. Die eigentliche und Hauptaufgabe des Luftgummireifens ist ganz anderer Art als die Gummibereifung des Pferdefuhrwerks, wird bedingt durch die Eigenart des Fortbewegungsprinzips des Kraftfahrzeuges, was ersichtlich wird, wenn wir die Fortbewegung des Automobils mit der des Pferdefuhrwerks vergleichen. Der Antrieb des Automobils erfolgt durch die Tätigkeit einer im Innern des Fahrzeuges eingebauten Maschine, eines Explosionsmotors, der von hier aus vermittelst eines sehr komplizierten Triebwerkes die Bewegung des Kolbens auf die Räder des Fahrzeuges überträgt, diese dadurch in Umdrehung und den Wagen in Fortbewegung versetzt. Das Automobil wird also nicht wie das Pferdefuhrwerk f o r t g e z o g e n, sondern gleichsam f o r t g e d r e h t. Soll die Drehung der Räder jedoch zu einer Fortbewegung des Wagens führen, so ist es erforderlich, dass der Radkranz bei seiner Bewegung auf dem Erdboden immer eine gewisse und sogar ziemlich erhebliche Reibung findet. Er darf daher niemals glatt sein. Bei einem glatten Radkranz, wie ihn der Eisenreifen des Pferdefuhrwerks darstellt, würden sich die Räder des Automobils, sobald sie von dem Motor angetrieben werden, zwar auch drehen, jedoch ohne von der Stelle zu kommen, sich vielmehr immer auf demselben Fleck drehend. Besonders auf glatten Wegen, nassem Asphalt, beschneiten Wegen usw. ist das der Fall, weniger auf rauhen Wegen, die durch ihre eigene Rauheit die etwa mangelnde Reibung am Radkranz ersetzen können. An der Strassenbahn kann man sehr oft beachten, wie sich die Räder um ihre Achse drehen, ohne jedoch von der Stelle zu kommen, was immer dann der Fall ist, wenn an einer Stelle die erforderliche Reibung verloren gegangen ist, ein Umstand, dem dann dadurch abgeholfen werden muss, dass durch eine geeignete Vorrichtung vom Stand des Wagenführers aus etwas feiner Sand auf die Schiene gestreut und somit die erforderliche Reibung hergestellt wird. Dasselbe wäre, und zwar in noch ungleich grösserem Masse, bei dem Automobil der Fall, wenn nicht der luftgefüllte Gummireifen mit seiner eigenartig rauhen Oberfläche die erforderliche Reibung geben würde. Ohne diese, also etwa nach Art des Pferdefuhrwerks mit Eisenreifen versehen, würde das Automobil ununterbrochen mit Fortbewegungsschwierigkeiten zu kämpfen haben und vielfach überhaupt nicht von der Stelle kommen, würde also als praktisches Fahrzeug vollständig wertlos sein. Anders wirkt das Fortbewegungsprinzip des Pferdefuhrwerks. Dieses wird von einem nicht im Innern, sondern v o r dem Wagen befindlichen tierischen Motor fortbewegt, und zwar f o r t g e z o g e n. Damit dies in möglichst leichter Weise geschehen kann, das Pferd also möglichst wenig Anstrengung aufzuwenden hat oder aber mit seiner Arbeitskraft ein möglichst grosses Arbeitsquantum bewältigen kann, ist es notwendig, dass die Radkränze, entgegen dem Automobilrad, so wenig Reibung als möglich finden, so glatt wie nur möglich sind, und das idealste Pferdewagenrad wäre das, bei dem die Reibung an den Radkränzen gleich Null wäre. In der möglichsten Reibungslosigkeit des Pferdewagenrades und der Reibungsnotwendigkeit am Automobilrade tritt uns also der fahrtechnische Unterschied zwischen Automobil und Pferdefuhrwerk deutlich entgegen. Die für die Fortbewegung des Automobilrades erforderliche Reibung nun herzustellen und dadurch die Fortbewegung des selbstbeweglichen Kraftfahrzeuges überhaupt erst zu ermöglichen, ist die erste Aufgabe des Pneumatiks. Im allgemeinen wird der Pneumatik dieser Aufgabe auch vollauf gerecht, nur auf sehr glatter Strasse, wie nassem Asphalt, dann auch besonders bei Kurven, versagt er oftmals und ist nicht imstande, das gefährliche S c h l e u d e r n der Automobilwagen, das ebenfalls vorwiegend auf mangelnde Reibung zurückzuführen ist, und das den grössten Teil aller durch Automobile herbeigeführten Unfälle verursacht, zu verhindern. Abgesehen von diesem Ausnahmefalle aber ist der Pneumatik, rein fahrtechnisch betrachtet, ein einwandfreies Mittel zur Fortbewegung des Kraftwagens.

Mit dieser Funktion aber ist die Aufgabe des Pneumatiks noch durchaus nicht erschöpft. Eine weitere und nicht weniger wichtige Aufgabe besteht darin, durch seine Elastizität die heftigen Erschütterungen zu mindern, denen der Motorwagen ohne Luftreifen ausgesetzt ist. Der im Innern des Kraftfahrzeuges eingebaute Motor erzeugt mit seiner Tätigkeit, die durch eine ununterbrochene Reihe von Explosionen der mit Luft gemengten Benzingase zustande kommt, unausgesetzt sehr starke Erschütterungen des ganzen Fahrzeuges, die durch das grosse Gewicht des Kraftwagens und dessen Rütteln auf allen nicht ganz tadellosen Strassen noch bedeutend verstärkt werden. Diese heftigen Erschütterungen aber würden den Gebrauch des Automobils als Personenbeförderungsmittel total unmöglich machen, denn gegen die Fahrt auf einem unbereiften Automobil ist die auf einem Bauernwagen, der über das jammervollste Dorfpflaster rasselt, noch ein wahres Labsal. Ausserdem würden diese heftigen Erschütterungen den Motor fortwährenden Störungen durch Erleidung von Defekten aussetzen und ihn binnen kurzem sogar vollständig ruinieren. Doch durch die Bereifung der Räder mit den luftgefüllten Gummireifen, die eine ausserordentliche Elastizität besitzen und die Stösse und Erschütterungen zum grössten Teil in sich aufnehmen, werden diese be-

hoben, wird ein verhältnismässig ruhiges und sicheres Fahren erzeugt. Was noch übrig bleibt, sind schwache und durchaus nicht unangenehme Vibrationen, denen die Ärzte sogar einen gewissen günstigen Einfluss auf die Gesundheit der Automobilfahrer zuschreiben. Die Eigenschaft, die Erschütterungen des Motors in so ausgezeichneter Weise zu beheben, besitzt jedoch auch nur der Pneumatik; alle anderen Bereifungsarten, die man an Stelle des Luftgummireifens zu setzen versucht hat, auch der Vollgummireifen, bleiben weit hinter dem Pneumatik zurück.

Somit haben wir den Pneumatik in zwei Funktionen kennen gelernt, die einer ungleich wichtigeren Aufgabe als nur der Bequemlichkeit des Automobilfahrers dienen. Der Pneumatik macht das Automobil überhaupt erst lebensfähig, was am schlagendsten dadurch bewiesen wird, dass die Geschichte des modernen Automobils überhaupt erst seit der Erfindung des Luftreifens datiert, dass bis zu dieser der Bau von Kraftwagen über das Stadium vollständig frucht- und erfolgloser Versuche nicht hinauskommen konnte. Im Werdegange des modernen Kraftfahrzeuges ist somit die Erfindung des Luftreifens eines der wichtigsten Kapitel, auf das einen kurzen Rückblick zu werfen sich wohl lohnt.

Die Erfindung des Luftreifens ist ein Verdienst des irischen Tierarztes John Boyd Dunlop aus Belfast, der durch den Vater so vieler Erfindungen, den Zufall, zur Anwendung komprimierter Luft für Fahrzwecke geführt wurde. Sein Sohn hatte ein mit Vollgummireifen versehenes Fahrrad bekommen, wie sie in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts ein beliebtes Knabenspielzeug waren. Da der Gebrauch des Vehikels infolge des rüttelnden und schüttelnden Ganges kein sonderliches Behagen verursachte, versuchte der besorgte Vater, ob sich die Erschütterungen vermittelst eines anstelle des Vollgummis um die Räder geschlungenen, mit Hilfe einer Luftpumpe aufgeblasenen und nur sehr mangelhaft verschlossenen Gasschlauches vermeiden liessen. Der überraschende Erfolg des Experiments liess ihn den ausserordentlichen Wert seiner Erfindung als Radbereifung sofort erkennen und veranlasste ihn, sich die Idee, nachdem er sie technisch noch vervollkommnet hatte, patentieren zu lassen. Wie es in der von Dunlop eingereichten Patentschrift, einem Dokument zur Geschichte der modernen Verkehrstechnik, heisst, lag der Erfindung der Gedanke zugrunde, „die Vibrationen und Stösse, denen ein Fahrzeug durch die Unebenheiten der Fahrwege ausgesetzt ist, und die sich besonders bei längerem Fahren in für den Fahrer sehr unangenehmer und peinigender Weise bemerkbar machen, durch Benutzung komprimierter Luft zu beseitigen“. Nach erlangtem Patent verband Dunlop sich mit einem tüchtigen Geschäfts- und Geldmann, mit dem zusammen er nunmehr die Herstellung von Luftreifen, die zunächst nur als Bereifung für Fahrräder gedacht und hergestellt wurden, fabrikmässig begann. Doch hatte im Anfang die neue Bereifung zahlreiche Schwierigkeiten zu bestehen, die ihre Einführung erschwerten. Ursache dieser war zunächst das wenig gefällige Aussehen des neuen Reifens, der von den Radlern spottend „Wurst-“ oder „Ballonreifen“ genannt wurde und fürs erste mehr Gegenstand lebhafter Heiterkeit als Mittel des praktischen Sports war. Ferner war auch die Montierung des Reifens noch eine sehr umständliche. Er musste mit Klebstoff an der Felge befestigt werden, und für die Fälle plötzlicher Beschädigung musste der Radler immer ein ganzes Arsenal von Werkzeugen, Reparaturmaterialien, Leimtopf, Gummilösung, Fettstein usw. bei sich führen, alles Umstände, die durchaus nicht imstande waren, dem neuen Reifen die Sympathie der Radler zu gewinnen. Das änderte sich jedoch mit einem Schlage, als bei mehreren Rennen die Luftreifen gebrauchenden Radler gegen die Vollgummi Fahrenden hintereinander eine Reihe glänzender Siege erzielten und damit die fahrtechnische Überlegenheit des neuen Reifens aller Welt überzeugend vor Augen führten. Jetzt eilte der Ruf des neuen Reifens im Fluge durch die Welt, und binnen kurzem war der Vollgummireifen so gut wie gänzlich ausser Gebrauch gesetzt. Mehrere grosse Fabriken in England wie auf dem Kontinent erwarben Lizenzen zur Verwertung des Dunlopschen Patents, und gestützt hierauf, nahm die Fahrradindustrie einen plötzlichen gewaltigen Aufschwung. Mit dem Luftreifen versehen, war das Fahrrad, das bis dahin keinesfalls über die Bedeutung eines interessanten Sportmittels ohne eigentlichen praktischen Wert hinausgekommen war, mit einem Schlage zu einem eminent praktischen Fahrzeug geworden, dessen sich sofort hoch und niedrig bemächtigte, und das bald in Millionen von Exemplaren den Erdball überflutete. Charakteristisch für das schnelle Unterliegen des Vollgummis ist es, dass einige Luftreifenfabrikanten ihren Bedarf an Gummi eine Zeitlang bei den Vollgummireifenfabrikanten deckten, die für ihr Rohmaterial bald keine Verwendung mehr hatten. Auch die obenerwähnten Mängel, an denen der Luftreifen ursprünglich litt, wurden allmählich beseitigt. Durch eine Erfindung des Technikers Charles Camp-Welch wurde vor allem die ursprüngliche umständliche Befestigungsweise des Reifens überflüssig gemacht. Die Erfindung bestand darin, dass der Gummimantel, der den eigentlichen Luftreifen umgibt, an seinen beiden Rändern je einen mit dem Rande gleichlaufenden Draht erhielt und mit diesen Drähten über die Felge gezogen bzw. in deren vertiefter Mitte fest eingelegt wurde. Kurz darauf wurde eine noch zweckmässigere Art der Befestigung erfunden, die Wulstreifenbefestigung, die darin besteht, dass der Mantel mit einem an der Innenseite des Reifens hinlaufenden überragenden Wulst in eine Furche der Felge eingelegt wird. Was dem Luftreifen dann noch fehlte, waren Kleinigkeiten, die durch mehrere schnell hintereinander erfolgende Erfindungen erzielt wurden.

Auf dieser Stufe seiner Entwicklung angelangt, sollte nun der Luftreifen eine noch ungleich bedeutungsvollere Aufgabe als die der Bereifung des Fahrrades vorfinden, nämlich die Aufgabe als Bereifung des Automobils. Der Bau von sich selbst bewegenden, nicht an die Schiene gebundenen Kraftfahrzeugen, wie er von Benz und Daimler bereits in der Mitte des vorigen Jahrhunderts begründet worden war, war bis zu Beginn der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts über das Stadium ergebnisloser Versuche nicht hinausgekommen. Der schwere, lärmende Gang und die heftigen Erschütterungen, unter denen die entweder auf völlig eisernen Rädern oder auf gewöhnlichen, mit Eisenreifen beschlagenen Holzrädern nach Art der Pferdefuhrwerke laufenden Motorwagen der damaligen Entwicklungsstufe litten, die Unzuverlässigkeit des Fahrzeuges und die ewigen Fahrtunterbrechungen, denen es ausgesetzt war, liessen ihre Verwendung, speziell als Personenbeförderungsmittel, gänzlich ausgeschlossen erscheinen, kaum dass sie eine versuchsweise Verwendung als Lastwagen fanden. Man wusste, welches die Ursache dieser Schwierigkeiten war, dass diese in dem Mangel einer

geeigneten und genügend elastischen Bereifung bestand, und seit Jahrzehnten waren die Techniker an der Arbeit, durch Erfindung eines geeigneten Reifens, der diesen Anforderungen entsprach, diesen Mangel aus der Welt zu schaffen. So hatte man schon in den sechziger Jahren Versuche mit geteerten Schiffstauen gemacht, die in die furchenartig vertieften Radfelgen eingelegt wurden, natürlich ohne jeden Erfolg; dann hatte man Vierkantreifen aus Vollgummi, wie sie für Pferdeequipagen verwandt wurden, auch für die Zwecke des Kraftwagens dienstbar zu machen versucht, doch blieb auch diesen Versuchen der Erfolg verwehrt, weil das enorme Gewicht der damals noch viel schwerer als heute gebauten Kraftwagen den Reifen nur zu bald zerstörte, dieser den gewünschten Zweck auch nur in mangelhaftester Weise erfüllen konnte. So scheiterten an dem Mangel einer geeigneten Bereifung jahrzehntelang alle Versuche, den Kraftwagen zu einem verwendbaren Verkehrsmittel umzugestalten, und dies erschien schliesslich als ein völlig aussichtsloses Problem. Da trat der Luftgummireifen auf den Plan, der eine so praktische und erfolgreiche Bereifung für das Fahrrad geworden war, und wie der Blitz schlug der Gedanke ein, den Luftreifen auch als Automobilreifen zu erproben. Der Erfolg war nicht weniger gross und überraschend als beim Fahrrad. Mit dem Pneumatik bereift, zeigte sich das Automobil mit einem Schlage von den Mängeln befreit, unter denen es bis dahin gelitten hatte, war ihm ein ruhiger, sanfter Lauf gegeben, waren die Erschütterungen vermieden, war dem Reibungsmoment in nahezu idealer Weise Rechnung getragen und das Fahrzeug von den ewigen Stockungen befreit. Jetzt erst war das Automobil, dessen maschinelle Konstruktion schon seit Jahrzehnten fertig war, ohne zur Betätigung gelangen zu können, zum praktischen und verwendbaren Beförderungsmittel geworden, jetzt erst nahm seine Verwendung einen Aufschwung, wie er nur mit der Einführung der Eisenbahn und der durch diese erzielten Revolution des Verkehrswesens vor nunmehr bald 100 Jahren verglichen werden kann. Die Erfindung des Luftreifens bedeutete den Beginn des modernen Automobilismus und einer neuen Epoche des Verkehrswesens und der Verkehrstechnik.

THEODOR WOLFF. [10823]

NOTIZEN.

Bausteine aus Hausmüll. Die Beseitigung und Verwertung der häuslichen Abfälle an Kehricht, Asche und Schlacke, Scherben von Glas und Porzellan, Knochen, Papier usw. ist ein Problem, das den Verwaltungen grösserer Städte noch immer viel Kopfzerbrechen verursacht, obwohl man versucht hat, es auf die verschiedenste Weise zu lösen. Stellenweise wird das Müll verbrannt und die dabei gewonnene Wärme wird zur Erzeugung von Elektrizität verwendet, in anderen Städten wird das Müll, meist mit Fäkalien gemischt, zu Dünger verarbeitet, oder es wird sortiert, d. h. die wertvolleren Bestandteile, Metalle, Glas, Knochen, Papier usw. werden ausgesucht und jedes für sich verwertet. Das Neueste auf diesem Gebiete ist die Verarbeitung des Hausmülls zu Bausteinen, über welche *Moniteur de la Céramique* berichtet. Das Verfahren ist das folgende. Das Müll wird in besonderen Öfen auf etwa 100° C erhitzt, einmal aus gesundheitlichen Gründen, dann aber auch wohl, um auf diese Weise den grösseren Teil der organischen Bestandteile zu verkohlen. Aus den Öfen gelangt das Müll auf grosse Siebe, durch welche alle grösseren Stücke zurückgehalten werden. Diese werden, nachdem zunächst Glas- und Porzellanscherben ausgesucht sind, fein vermahlen und zusammen mit den durch die Siebe hindurchgegangenen feineren Teilen mit Wasser zu einem plastischen Teig vermengt. Glas und Porzellan werden ebenfalls staubfein gemahlen und zu dem Teig gegeben. Je nach Bedarf muss noch Glasstaub hinzugenommen werden, da der Gehalt der Masse an Glas nicht unter 25 Prozent betragen soll. Aus der fertigen Masse werden dann Steine geformt, diese werden getrocknet und dann bei einer Temperatur gebrannt, die etwa dem Schmelzpunkt des Glases entspricht. Das in der Masse fein verteilte Glas bildet also das Bindemittel für die übrigen Bestandteile und soll den Steinen nach dem Erkalten eine genügende Festigkeit verleihen. O. B. [10726]

* * *

Wie oft füttert ein Vogel? Mit welcher Unermüdlichkeit und Ausdauer die Vögel ihre Jungen füttern, ist zwar bekannt, ohne aber bisher eine ziffernmässige Feststellung gefunden zu haben. Interessant ist deshalb eine von Forstmeister Kurt Loos in Liboch a. Elbe in Böhmen in den *Ornithologischen Monatsberichten* XV. 1907, S. 20, mitgeteilte Feststellung, welche sich auf eine Schwalbe bezieht, deren eine Ehehälfte abgefangen worden war, sodass der einen Schwalbe die Sorge um die Brut allein überlassen war. Die Beobachtungszeit dauerte am 15. August von 6¼ früh bis 7¾ Uhr abends. In dieser Zeit wurde gefüttert durch Anflug zum Nest von

6¼—7¼	Uhr	vormittags	35 mal	bei Sonnenschein, teilweise bewölkt
7¼—8¼	„	„	38 „	
8¼—9¼	„	„	22 „	
9¼—10¼	„	„	52 „	
10¼—11¼	„	„	62 „	
11¼—12¼	„	mittags	69 „	
12¼—1¼	„	nachmittags	41 „	bewölkt u. kühl, schwacher Regen
1¼—2¼	„	„	34 „	
2¼—3¼	„	„	40 „	
3¼—4¼	„	„	71 „	Sonnenschein
4¼—5¼	„	„	42 „	
5¼—6¼	„	„	20 „	
6¼—7¼	„	„	— „	
7¼—7¾	„	„	— „	

Im ganzen wurde also 526 mal Futter gebracht. Wiederholt hatte die alte Schwalbe soviel Nahrung im Schnabel, dass sie zwei und drei Junge damit beteilen konnte. Wird die Menge der für den eigenen Unterhalt erforderlichen Nahrung hinzugezählt, die der herbeigeschleppten Nahrung wohl gleichkommen dürfte, so ergibt sich eine während der Brutpflege von einem Schwalbenpaare täglich vertilgte Insektenzahl von über 3000 Stück. tz. [10766]

* * *

424 km Eisenbahnfahrt ohne Aufenthalt legte am 24. September v. J. ein zwischen Paddington-Station in London und Fishguard-Hafen verkehrender Sonderzug der Great Western Railway Company zurück und erzielte damit eine sehr beachtenswerte, bisher auch nicht annähernd erreichte Leistung. Der Zug besass ein Gesamtgewicht von 200 Tonnen und bestand aus einer $^2/_4$ gekuppelten Zwillingslokomotive, vier auf Drehgestellen ruhenden Durchgangswagen und einem

Restaurationswagen. Die Durchschnittsgeschwindigkeit des Zuges betrug auf der Hinfahrt rund 85 km pro Stunde, auf der Rückfahrt noch ein Geringes mehr, die Fahrtdauer also etwa 4 Stunden und 45 Minuten; gewöhnlich brauchen die Schnellzüge auf dieser Strecke einschliesslich Aufenthalt auf den verschiedenen Stationen 5 Stunden und 30 Minuten. Die ohne jeden Aufenthalt durchfahrene Strecke ist verhältnismässig schwierig, da sie eine Reihe von Steigungen, viele Kurven und einen Tunnel enthält, sie ist aber zwischen den Gleisen mit Wassertrögen ausgerüstet, aus denen die Lokomotive ihr Speisewasser entnehmen konnte. — Die längste von einem deutschen Zuge durchfahrene Strecke ist — soweit dem Ref. bekannt — die Strecke Bahnfof Zoologischer Garten-Berlin bis Hannover, die 254 km lang ist; diese Strecke wird von dem D-Zug Berlin—Köln in 3 Stunden und 12 Minuten durchfahren. Aufenthalt an irgend einer Zwischenstation nimmt dieser Zug zwar nicht, doch muss er zum Wassernehmen vor dem Bahnhof Öbisfelde einige Minuten halten, da auf der Strecke keine Wassertröge angeordnet sind. O. B. [10785]

* * *

Der Wirkungsgrad des menschlichen Körpers. Über den Wirkungsgrad unserer Kraftmaschinen, d. h. über das Verhältnis zwischen der Energie, die wir ihnen in Form von Kohle, Gas, Petroleum, Benzin, Wasser, Elektrizität usw. zuführen, und derjenigen, die wir als Arbeit am Schwungrade der Maschinen abnehmen können, sind wir recht genau unterrichtet, und das Bestreben der Maschinentechnik geht dahin, diesen Wirkungsgrad dauernd zu verbessern, da von ihm der wirtschaftliche Wert einer Maschine in hohem Masse abhängt. Neuerdings hat nun, wie die *Vierteljahrsschrift für körperliche Erziehung* berichtet, Prof. Durig in Wien Ermittelungen über den Wirkungsgrad der Kraftmaschine „Mensch" angestellt und hat bei der Arbeit des Bergsteigens einen Wirkungsgrad von 25,6 bis 29,7 Prozent gefunden. Die Untersuchungen nahm Durig mit Hilfe eines von ihm konstruierten, auf dem Rücken tragbaren Apparates vor, welcher die Menge, die Temperatur und den Kohlensäuregehalt der von den menschlichen Lungen ausgeatmeten Luft misst. Mit diesem Apparat ausgerüstet, hat der genannte Physiologe den Unterschied in der Kohlensäureerzeugung und damit im Energieverbrauch im Körper beim Abschreiten ebener Strassen und beim Besteigen von Bergen festgestellt. Dieser Unterschied, in Wärmeeinheiten ausgedrückt, ergibt, mit der geleisteten Arbeit (Heben des Körpers, Körpergewicht multipliziert mit der Höhe des Berges) verglichen, den Wirkungsgrad des menschlichen Körpers. O. B. [10727]

POST.

Hannover, 13. Februar 1908.

An die Redaktion des *Prometheus*.

In Nr. 955 S. 302 des *Prometheus* findet sich unter „Notizen" die Mitteilung, dass im Zuge des Kanals von Marseille zur Rhone die Wasserstrasse durch ein Gebirge mittels Tunnel (Rovetunnel) hindurchgeführt werden soll, was der Verfasser als etwas Neues hinstellt; er befindet sich aber mit dieser Ansicht im Irrtum. Frankreich hat längst Kanaltunnel; aus der Zeit von 1679 bis 1681 schon stammt der Malpas-Tunnel im Kanal von Languedoc von ca. 7 m Breite und 8,5 m Höhe, aus dem Jahre 1803 der Tunnel von Tronquoi im Kanal von St. Quentin, 6768 m lang. Tunnelstrecken enthalten ferner der Rhein-Marne- und der Marne-Saône-Kanal. Wir haben aber auch im eigenen Vaterlande längst ein Beispiel, das der Erwähnung wert ist. Geht man von Giessen im Lahntal abwärts auf Coblenz zu, so erreicht man bei Weilburg einen der schönsten Punkte in dieser herrlichen Landschaft. Steil aufragende Felspartien, auf dem Gipfel das malerische Schloss der Herzöge von Nassau-Weilburg tragend, sperren hier das Tal und zwingen den Fluss zu einem weiten Umwege um den Fuss des Berges. Als um die Mitte des vorigen Jahrhunderts der Unterlauf der Lahn schiffbar gemacht wurde, bot diese Stelle der Schiffahrt ein grosses Hindernis, das man dadurch überwand, dass man den Schlossberg mit einem Tunnel durchbrach und in diesen den neuen Schiffahrtsweg verlegte, der, sobald er wieder das Tageslicht erreicht, in eine Schleuse übergeht, welche die Schiffsfahrzeuge in den tiefer liegenden Unterlauf der Lahn hinabsenkt. Der geringen Grösse der Lahnschiffe entsprechend, ist dieser Kanaltunnel nicht grösser als ein zweigleisiger Eisenbahntunnel; aber er ist ein sehr bemerkenswertes Werk der Ingenieurkunst, die zur Zeit seiner Erbauung vor einem halben Jahrhundert noch nicht über die Erfahrungen und Hilfsmittel der Jetztzeit verfügte und deshalb vielleicht grössere Schwierigkeiten zu überwinden hatte (und überwunden hat) als der jetzt geplante Rovetunnel, wenn er zur Ausführung kommt. Der Schiffstunnel bei Weilburg ist sogar noch älter als der unmittelbar benachbarte Eisenbahntunnel, der in derselben Richtung und in ganz geringem Abstande von jenem denselben Gebirgsstock durchbricht; er ist 1847 eröffnet, während die Eisenbahn erst 1862 in Betrieb gekommen ist.

Mit vorzüglicher Hochachtung ergebenst

Prof. W. SCHLEYER. [10819]

An den Herausgeber des *Prometheus*.

Es dürfte vielleicht interessieren, zu der Notiz im *Prometheus* Nr. 955, Jahrgang XIX, vom 5. Februar 1908, „Eine Wassertrasse im Tunnel" in Erinnerung zu bringen, dass bei Zabern der Rhein-Marne-Kanal einen Höhenrücken der Vogesen in einem 2678 m langen Tunnel, dem sogenannten Arsweiler Tunnel, durchbricht. Zugleich wird die Eisenbahn Zabern-Saarburg durch das Gebirge geführt in einem besonderen, neben und unter dem Kanal fortlaufenden Tunnel, sodass innerhalb des Arsweiler Tunnels die Bahn von dem Rhein-Marne-Kanal überschritten wird.

Halensee. Hochachtungsvoll

EMMY THIEL. [10821]

An den Herausgeber des *Prometheus*.

In der Nr. 942 Ihres *Prometheus* vom 6. November 1907 befindet sich auf Seite 94 ein Artikel über ein neues Erdölvorkommen in Deutschland. Derselbe veranlasst mich, Ihnen sehr ergebenst mitzuteilen, dass bei den unter meiner Leitung ausgeführten hydrologischen Vorarbeiten für ein neues Grundwasserwerk für die Stadt Braunschweig kein Öl angetroffen wurde. Das Grundwasser hatte nur infolge seines Gehaltes an Eisen, Schwefelwasserstoff usw. einen starken Geruch. Es ist mir auch nicht bekannt, dass eingehende geologische Untersuchungen stattgefunden hätten.

Ich gebe anheim, den Inhalt dieser Zeilen zur Richtigstellung zu benutzen. Hochachtungsvoll

Braunschweig. v. FEILITZSCH. [10822]